

論 説

カロリー換算によらないエネルギー量の測定 (1)

— マクロ経済データによるエネルギー量の測定 —

市 橋 勝

- [1] 小論の目的
- [2] 環境問題と経済学的枠組み
- [3] 指数についての検討
- [4] 現実の指数の推移
……以上、本号
- [5] 政府統計によるエネルギー量の推移
- [6] 測定結果
- [7] 小括

[1] 小論の目的

本稿では、日本経済における投下エネルギー量を測定し、過去の日本のエネルギー消費の推移を見ることを目的とする。

本稿で使用する「エネルギー」という概念は、物理学でいうエネルギーのことを指すのではなく、主に天然、化石資源及びその加工品の総称として用いている。ところで、この「エネルギー」という言葉は、日常用語として用いられているのと同時に、物理学等で学術用語としても用いられているため、少なからず混乱をもたらしていることが植田 [17] によって指摘されている¹⁾。また更に、物理エネルギーも経済エネルギーも共にカロリーで表示されていることが混乱の原因となっているともされている。

実際、経済統計においてエネルギー量はカロリーで換算された表示がよく用いられている。これは、物量単位の異なる各種エネルギー産品を集計量にまとめる工夫として行われていると考えられる。しかし、集計量としてまとめるこ

とを目的とするのであれば、それはカロリー換算に限る必要はない。ここに経済データを使用する意味も出てくる。本稿では、カロリー換算を使用しない集計量によって、カロリー換算だけでは見えてこない傾向的特徴とその問題点を指摘したいと思う。

エネルギー量の測定問題を集計量問題に置き換えて考えると、経済的アプローチの本質的な問題は指数論の問題に還元することができる。このことは特に時系列データを使用する場合に避けられない問題となる。従って、本稿は指数論についての検討がその基本内容となる。

以下では、まず次節で環境問題を取り入れた場合の経済モデルの拡張を考え、その中でエネルギー問題の位置づけの重要性を確認する。この節は、本来独立して語られるべきものであり、本稿の目的とは直接的に関わるものではないが、経済学における環境問題研究の位置づけをはっきりさせる意味で、敢えて記述した。3節では指数論についての検討を行う。ここでは実際によく使用されているラスパイレス式指数とパーシェ式指数の意味を確認する。その上で、4節で現実の日本経済の両指数の推移を見る。

5節では、政府統計のカロリー換算によるエネルギー量の測定の特徴を見る。6節で、我々の測定結果と主な特徴を述べ、カロリー換算による結果との違いを考える。最後に、経済データによる測定の意味とその限界点、果たされるべき今後の課題が明示される。

総じて本稿は、エネルギー問題に対する経済学的アプローチの基礎的一考察である。

[2] 環境問題と経済学的枠組み

環境問題に対する取り組みの実践は、個別・具体的に行わねばならないのは言うまでもない。だが、この問題の抜本的解決は個別的アプローチ（取り分けて、技術的アプローチ）だけからは決して解決することの出来ない構造的問題であるように思う。なぜなら、環境問題の深刻さは、我々の文明社会そのものの再生産構造の不完全性から発生している問題であるからである。

この問題の解決のためには、我々が生活している「文明社会」、特に「産業

社会」というものへの認識の枠組みを拡張するような価値観・世界観の転換が必要である。社会科学はその責務を担うべきものであるし、また経済学の持つ今日の意味の一つもそこにある（と筆者は確信しているのだが）。

そこで、本節ではこの社会認識の枠組みを変えるための新たなモデルを考えてみたい。

ところで、今日の環境問題を大まかに分類するならば、以下の五分類にまとめられるのではあるまいか。

①エネルギー問題、②大気汚染、地球温暖化、異常気象、酸性雨、③廃棄物処理、④人口爆発、食料問題、⑤森林伐採、自然破壊、土地の荒廃。

これらを生み出している構造的要因は我々の産業社会活動＝大量生産・大量消費社会である。だが、このことから直ちに「産業社会の活動を停止せよ」と言うことは出来ないし、また「歴史上のある時点の水準に戻れ」と言うことも事実上不可能である²⁾。ましてや、形式的に社会革命を起こして人民・労働者の権力を奪取するというのも何の解決ももたらさない（具体的内容を持たない革命は、解決をもたらすどころか、新たな権力闘争と一層の社会的退廃を生み出すのがオチだろう）。

問題は、現在の産業社会の変革内容に関して、具体的プログラムを提出することである。このことについて、既に個別分野ではそのための努力が模索されている最中であろう。

この努力方向は以下の四つに内容的に集約されると考えられる。

- (1)環境破壊の進行状況についての実態調査（現状の把握）。
- (2)社会的・政治的努力。例えば、汚染や乱開発、廃棄物についての法的規制、行政指導の方向の検討。新しい経済的評価制度の確立。危機的状況の国への人的・物的・資金的援助。世界的な環境保護計画の立案。また、各国・各地域で廃棄物の処理に関しての集団回収、分別収集の組織化とその世論作り。各個人の消費生活上での努力、等々。
- (3)技術的解決の努力。例えば、代替エネルギー源の模索。少汚染廃棄物の生産設備開発。効率的な廃棄物処理機器の開発。砂漠の緑化計画。医療技術の

新開発、等々。

(4)価値観・世界観の変革努力。例えば、産業社会のメカニズムの再検討。文明社会の新地平の開示。

(1), (2), (3)の努力方向は主に政治家, 自然科学者によって行われている。(1), (2), (4)は社会学者によっても担われるべきものであるはずであるし, 実際にもそのような研究が多い³⁾。特に(4)の問題をクリアすることは, 同時に世界全体がどのような方向へ努力するべきであるかを結果として暗示することとなるので, やはり我々はここから出発せざるを得ない。

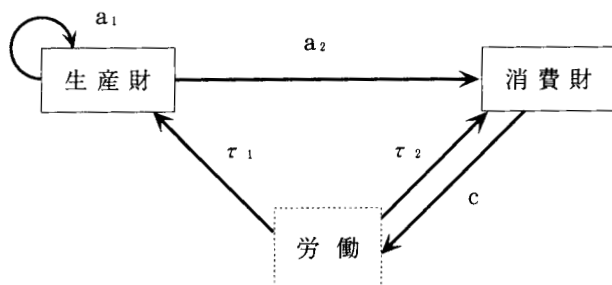
以上のような, 五つの問題群に象徴される環境問題を考慮して経済学はどのような拡張を行えば良いであろうか。

従来の経済学において, 再生産構造は以下のように示すことが出来る。

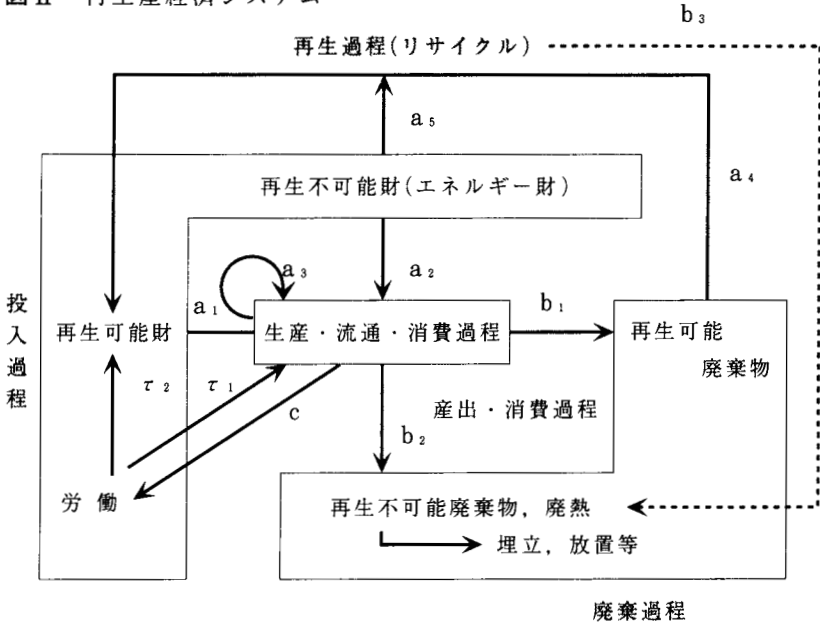
図Iでは, 経済学での基本骨格を描いている。生産財は, 自らの財 a_1 単位と直接労働 τ_1 単位とで生産され, 消費財は, 生産財 a_2 単位と直接労働 τ_2 単位とで生産される。そして, 労働者は, 消費財 c 単位で自らの労働力を再生産する。

このモデルでは, 生産財と消費財という産出面での財の区別は行われているが, 投入面での生産財の区別は行われていない。さらに, 生産過程のプロセスは示されているが, 財が消費されて以降の排出物に関するプロセスは示されていない。

図 I



図Ⅱ 再生産経済システム



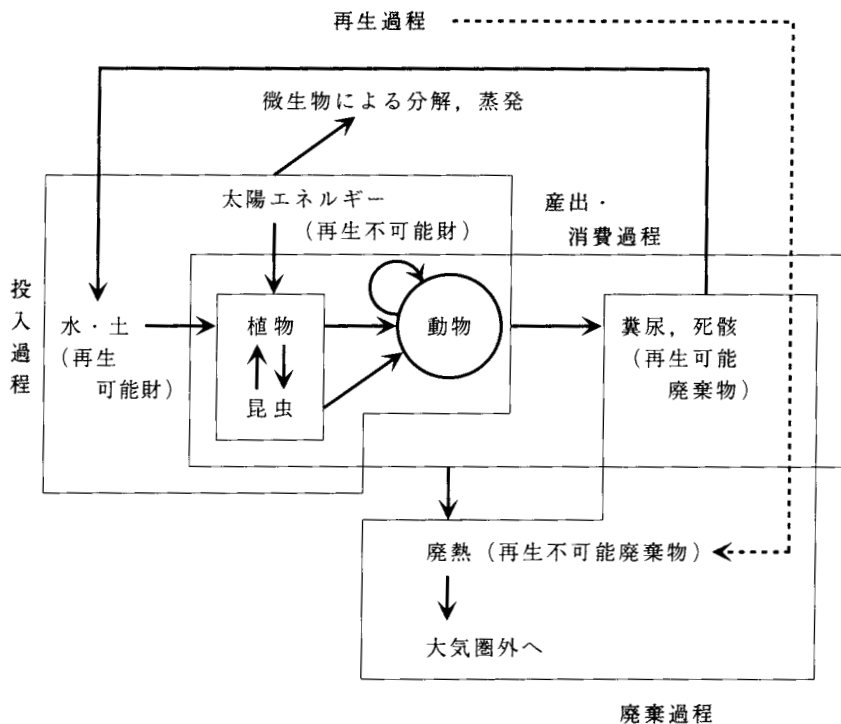
従って、これらのことを考慮して上の過程を拡張すると、エネルギー問題と廃棄物の問題を含めた形のモデルとなるはずである。それは、図Ⅱに示される。

このモデルは、生産過程の細かなプロセスに関しては省略してある。必要ならば、例えば生産財と消費財、あるいは工業部門と農業部門という2部門モデル、もしくは多部門モデルに拡張すれば良い。

財は、再生可能財 a_1 、再生不可能財 a_2 、自らの財 a_3 、そして直接労働 τ_1 を投入することで、1単位の財、 b_1 単位の再生可能廃棄物、 b_2 の再生不可能廃棄物を生み出す。これが、主要な生産過程である。それに加えて、次のようなりサイクル過程を考える。再生可能財は、再生可能廃棄物 a_4 、再生不可能財 a_5 、そして直接労働 τ_2 を投入して、1単位の再生可能財と b_3 単位の再生不可能廃棄物を生み出す。

大ざっぱにいて、経済過程をエネルギーや廃棄物を考慮する形で記述するとすれば、以上のようなスケッチになるのではないだろうか。

図Ⅲ 自然界の物質循環システム



とすれば、一般的に言って、現在の産業社会において物質循環が不完全である理由は大きく二つある。一つは、再生不可能財を大量に消費し、その廃棄物を事実上放置している点。二つは、リサイクルシステムが完全に確立されていない点、である。

第一の点だけに限って言えば、実は自然界における物質循環も不完全である(図Ⅲ)。

ところが、自然界の物質循環ではこのことは余り大きな問題とはならない。なぜなら、太陽はあと約50億年活動を続けるであろうことが予測されており⁴⁾、また大気圏外の宇宙も地球の大きさと比べるならば殆ど無尽蔵の広さを有する空間となっているからである。つまり、再生不可能な投入財の残存量と廃棄物を投棄する物理的空間の広さは、地球的なスケールで考えるならば、無限大と

想定していいほどの大きな量なのである。

一方、我々の産業社会においては、再生不可能な資源は決して無尽蔵と想定できない⁵⁾。しかも、産業社会においては、この限られた再生不可能財が生産過程においてだけでなく、再生過程においても大量に投入されている。更に、廃棄物の捨て場も極めて限られた空間しか残されていない⁶⁾。従って、再生不可能な資源の大量消費とその廃棄物の投棄は、自然の物質循環とは決定的に異なる物理的限界を我々に与える。このことは我々に成長至上主義的な経済システムから、定常的な経済システムへの移行を暗示している⁷⁾。

さらに我々の経済過程において第二の点の達成は必須条件である。ここで注意しなければならないのは、リサイクルすることの本質的な意味は経済過程の規模を定常状態に移行させることにある、ということである。経済過程の規模を拡張し続ける限り、たとえ再生過程が存在しているとしても、生産にもなって排出される廃棄物増大の分だけ再生過程も拡張し続けなくてはならない。この状態は、本質的な意味で現在の大気汚染やエネルギー問題を解決することにはならない。これを回避するには、一定規模の再生過程を維持するように生産規模を定常にすることである。

さて、以上のように環境問題を考えると、我々の経済社会における決定的な問題点は、(1)再生不可能な財を大量消費している構造をどのように変革するか、(2)完全なリサイクルシステムを如何にして構築し廃棄物を処理していくか、ということになる。この問題の解決は、本節の冒頭で述べた環境問題群のうちの①、②、③の大きな改善を生み出すであろう⁸⁾。

以下に展開するエネルギー量の測定問題は、この(1)を行うための前提的準備作業として位置づく。

[3] 指数についての検討

さて、本稿では日経NEEDSのマクロデータから、エネルギー消費量の推移とエネルギー/GNPの推移を見る。ここで与えられる経済データは物量単位ではなく、価格単位で与えられている。従って、このデータを使用する場合の最大の困難は、価格の変動を如何に除去するかという点である。そこで、何らか

の実質化の必要性が生じるが、測定に先立って指数論についての最小限の検討を行っておきたい。

周知の通り、通常経済データの実質化に使用されるデフレータとして多いのは、ラスパイレス型物価指数（以下ではL型指数）とパーシェ型物価指数（以下ではP型指数）である。国民経済計算で使用されている指数はP型指数（但し、インプリシットデフレータ⁹⁾）であり、物価指数統計等で使用されているものはL型指数が多い。

P型物価指数とL型物価指数の定義は以下の通りである。

$$P \text{ 型指数} = \frac{\sum p_t q_t}{\sum p_0 q_t} \quad (1)$$

$$L \text{ 型指数} = \frac{\sum p_t q_0}{\sum p_0 q_0} \quad (2)$$

p_t : 比較時の価格系列

p_0 : 基準時の価格系列

q_t : 比較時の数量系列

q_0 : 基準時の数量系列

P型指数は、毎年比較時のウェイト $p_t q_t / \sum p_t q_t$ が必要になるため速報性に欠けるのに対して、L型指数は基準時の価格系列 p_0 と数量系列 q_0 が分かればあとは比較時の価格系列 p_t の入手で次々と指数を作成できる利便性がある。そのため、日本の経済統計の多くではL型の指数が使用されている。但し、指数論の研究史によれば、決定的に優れた指数というものは確定されておらず、従ってL型指数が理論的に優れているから多く使用されているということでは決してない¹⁰⁾。

ところで、この日本の経済統計でよく使用されるL型指数とP型指数との間には概ね以下の関係があることが知られている。

$$I_L > I_P \quad (3)$$

I_L : L型指数

I_P : P型指数

これは、L型指数が算術平均の形で表されるのに対して、P型指数が調和平均の形で表されるため、算術平均 \geq 調和平均という関係から説明される。だが、現実の指数の動きは、常にこの関係が保たれているということはない。このことを説明するには、算術平均 \geq 調和平均という形式論的な説明だけでは不十分である¹¹⁾。

経済理論による物価指数の説明は、消費者行動の理論から以下のように行われる。

今2財(X, Y)だけから成る社会を単純化のために想定し、ある消費者の行動を考える。この消費者は自分の所得を全て使い尽くして、この2財を自らが最も満足のいく形で購入するとする。

ここでは、次の二つの仮定を置く。

(A.1) 消費者は自らの効用関数に従って行動している(効用の最大化)。

(A.2) 2時点間(基準時点0, 比較時点1)において効用関数の形は不変である。

するとこの問題は、効用についての次のような最大化問題として定式化される。

基準時0時点での効用最大化は、

$$\max_U U_0 = u_0(q_{0X}, q_{0Y}) \quad (4)$$

$$\text{s.t. } X_0(q_{0X}, q_{0Y}) = p_{0X} q_{0X} + p_{0Y} q_{0Y} \quad (5)$$

U_0 : 0時点での効用関数

X_0 : 0時点での予算制約式=支出関数

q_{0X} : 0時点でのX財購入量

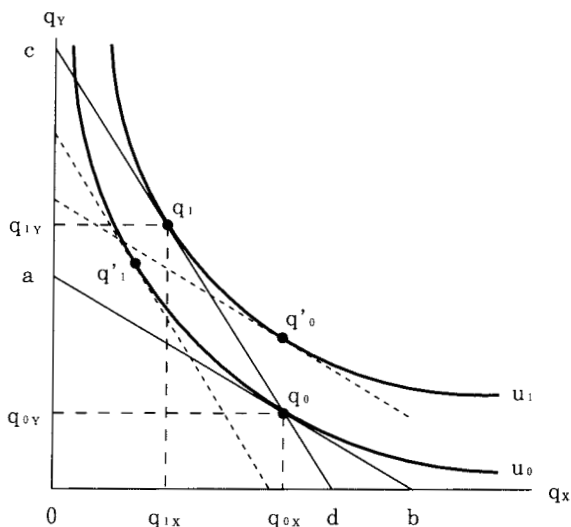
q_{0Y} : 0時点でのY財購入量

p_{0X} : 0時点でのX財価格

p_{0Y} : 0時点でのY財価格

となる。このとき、2財を代替財とすると無差別曲線は原点に向いて凸型のものになる。消費者の無差別曲線と、予算制約線を図示すれば図IVのようにな

図 IV



る。図で直線 ab は、 X_0 に対応する予算制約線である。このとき効用を最大にするのは直線 ab と無差別曲線 u_0 が接する点 q_0 (q_{0x} , q_{0y})である。

同様に、比較時1時点での効用最大化を考えると、それは点 q_1 となる。直線 cd は、1時点での予算制約線であり、支出関数 $X_1(q_{1x}, q_{1y}) = p_{1x}q_{1x} + p_{1y}q_{1y}$ に対応する。 u_1 はこの支出関数に接する無差別曲線であり、 u_0 よりも効用水準が高まっている。

さて、物価指数とは、時点0と時点1との間で物価の変動が起きたときに、消費者が同じ効用水準を維持しながら各財に支出を行うとすれば、どれほどの支出増加をもたらすかを示すものである。従って、それは支出関数によって定義することが可能となる。すなわち、効用水準 u_0 を基準にして定義すれば、

$$I_{01} = \frac{X_1(u_0)}{X_0(u_0)} \quad (6)$$

この(6)式の経済的意味は次の通りである。物価指数 I_{01} は消費者が u_0 という効用水準を維持する財の組み合わせを購入するために、基準時点0において

支出した額の何倍の金額を比較時点 1 において支出しなければならないかを示す値である。これを仮に 0 時点基準の「真の物価指数」とする。

これを図で見てもよい。いま、0 時点の価格体系 (p_{0x}, p_{0y}) から 1 時点には (p_{1x}, p_{1y}) という価格体系に物価が変動したとする。その時、0 時点での効用水準 u_0 を維持するための 2 財の購入量の組み合わせは点 q'_1 である。このときの支出関数は、

$$X_1(u_0) = p_{1x}q'_{1x} + p_{1y}q'_{1y} \quad (7)$$

となる。すると (6) 式は次のように書き直せる。

$$I_{01} = \frac{\sum p_1 q'_1}{\sum p_0 q_0} \quad (8)$$

同様にして、効用水準 u_1 を基準にして物価指数を定義すれば、

$$I_{10} = \frac{X_1(u_1)}{X_0(u_1)} \quad (9)$$

これを仮に 1 時点基準の「真の物価指数」とする。

図で、0 時点の価格体系 (p_{0x}, p_{0y}) で 1 時点における効用 u_1 を維持するようにした時には、図の点 q'_0 を通る支出を行わねばならない。これが $X_0(u_1)$ である。

$$X_0(u_1) = p_{0x}q'_{0x} + p_{0y}q'_{0y} \quad (10)$$

従って、(9) 式は、

$$I_{10} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q'_0} \quad (11)$$

となる。

さて、ここで q'_1 を通る接線は価格体系 (p_{1x}, p_{1y}) のもとで効用水準 u_0 を維持するための予算線である。この時、点 q_0 はこの接線よりも外側にあるので、次の関係が成り立つ。

$$\Sigma p_1 q'_1 < \Sigma p_1 q_0 \quad (12)$$

$$\therefore \frac{\Sigma p_1 q'_1}{\Sigma p_0 q_0} < \frac{\Sigma p_1 q_0}{\Sigma p_0 q_0} \quad (13)$$

(13)式の右辺はL型指数そのものであるので、

$$I_{01} < I_L \quad (14)$$

全く同様に考えて、価格体系 (p_{0x} , p_{0y}) の下では、

$$\Sigma p_0 q'_0 < \Sigma p_0 q_1 \quad (15)$$

$$\therefore \frac{\Sigma p_1 q_1}{\Sigma p_0 q'_0} > \frac{\Sigma p_1 q_1}{\Sigma p_0 q_1} \quad (16)$$

(16)式の右辺はP型指数そのものであるので、

$$I_{10} > I_P \quad (17)$$

こうして、

$$I_P < I_{10}, I_{01} < I_L$$

が得られる。問題はこの I_{10} と I_{01} との関係であるが、いま $\Sigma p_1 q_1 = \Sigma p_1 q_0$ とすると、1時点での支出関数は $X_1(q_1) = X_1(q_0)$ となり、よって、

$$X_1(u_1) = X_1(u_0) \quad (18)$$

である。ところで、無差別曲線の性質から $U(q_0) < U(q_1)$ であるので、

$$X_0(u_0) < X_0(u_1) \quad (19)$$

$$\therefore \frac{X_1(u_1)}{X_0(u_1)} < \frac{X_1(u_1)}{X_0(u_0)} = \frac{X_1(u_0)}{X_0(u_0)} \quad (20)$$

$$\therefore I_{10} < I_{01}$$

$$\therefore I_P < I_{10} < I_{01} < I_L \quad (21)$$

となるのである¹³⁾。

この(21)式の意味は、「真の物価指数」に対してL型指数は上限界を、P型指数は下限界を規定する、ということである。

ところで、L型とP型の両指数とも結局は2時点間の比較であるため、時点

内の経路は無視されている。従って、両指数とも基準時点からの距離が離れるほど経済実態からの乖離が大きくなることも指摘されている¹⁴⁾。

このことは、L型指数と試算したP型指数との格差を観察するパーシェチェックで確認できる。パーシェチェックの理論的性質については、ポルトキビッチの以下の判別式を使えば明瞭である¹⁵⁾。

$$D = \frac{I_P - I_L}{I_L} = r \frac{\sigma_p}{I_L} \frac{\sigma_q}{Q_L} \quad (22)$$

r : 数量の変化率 (q_{1i}/q_{0i}) と価格の変化率 (p_{1i}/p_{0i}) との相関係数

σ_p : 価格の変化率の標準偏差

σ_q : 数量の変化率の標準偏差

Q_L : L型数量指数

この式によれば、パーシェチェックの符号は右辺の相関係数、つまり価格の変動と数量の変動の相関に依存することがわかる。

上で仮定したように、消費者の効用関数の形が不変で実質所得も同じであるとすれば、通常価格の上昇は数量の低下となって現れるから、(22)式右辺の相関係数は負の値を示すはずである。だが、正の値を示すときは上の仮定は満たされていない。つまり、効用関数の形や実質所得に変化があったものと考えられる。

この判別式の値は、相関係数だけではなく、価格の変動と数量の変動の標準偏差にも比例する形になっている。基準時点から時間が経つほど一般には価格の変化と数量の変化の散らばりが大きくなると考えられるから、Dの値は大きくなる。すなわち、両指数の乖離が大きくなる。このことは同時に経済実態からの乖離を意味するものでもある。

さて、上記のような効用関数の不変性が仮定されるとすれば、「真の物価指数」はL型指数とP型指数の範囲内に属することが分かった。そこで、この二つの指数の幾何平均として、フィッシャーの理想算式（以下では、F算式）を

考えよう¹⁶⁾。F算式の定義式は以下の通りであり、L型、P型両指数の中位の指数として与えられている。

$$F \text{ 算式} = \sqrt{\frac{\sum p_t q_0}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum p_t q_t}{\sum p_0 q_t}} \quad (23)$$

[4] 現実の指数の推移

前節で検討したような理論的な仮説が、実際のデータで支持されるかどうかを見てみよう。

まず、日本経済全体についてのL型物価指数は、日経NEEDSの『物価統計月報』における消費者物価指数(CPI)¹⁷⁾で得られる。P型指数については、比較時についての商品別価格系列と、数量系列を我々は資料として持っていないため直接計算することは出来ない。そこで、『国民経済計算年報』における「主要系列表」の中のGNPデフレータを採用した。これは、先に述べたインプリシット・デフレータであり、P型指数に当たるものである。

エネルギー部門については、L型物価指数を『物価指数月報』の総合卸売物価指数(WPI)¹⁸⁾から得た。また、P型物価指数については、『国民経済計算年報』における「経済活動別の国内総生産及び要素所得」¹⁹⁾の石油製品、電気・ガス・水道業の実質値合計と名目値合計から求めた。

F型算式は、上で求めた両物価指数から経済全体とエネルギーについてのF型指数を計算した。

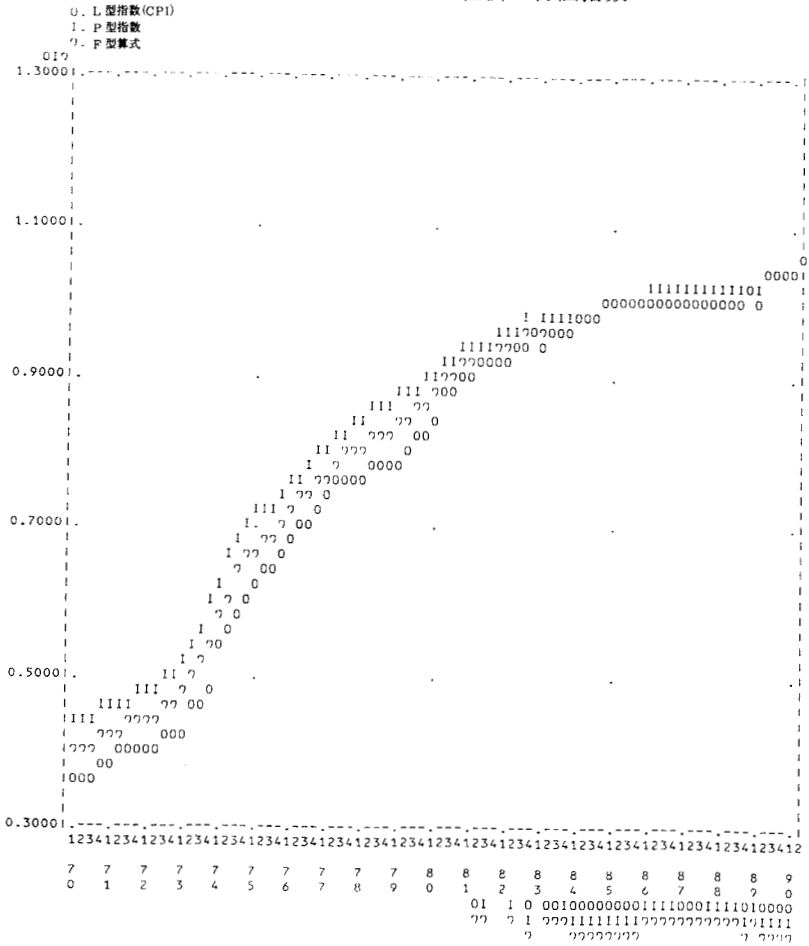
マクロ経済についての各指数の測定結果は図Vに、エネルギー部門についてのそれは図VIに示されたとおりである。

図Vにおいて、「O」で示されたものがL型指数(CPI)の推移、「I」で示されたものがP型指数の推移、「F」で示されたものがF型指数の推移である。

図のVIにおいては、L型指数(WPI)が「タ」で、P型指数が「C」で、F型指数が「ン」でそれぞれ推移がプロットされている。

図Vでは、驚いたことに、ほぼ一貫してP型指数がL型指数を上回っている(「I」>「O」)²⁰⁾。このことは、前節で検討した効用や実質所得の不変性の

図V マクロ経済の物価指数



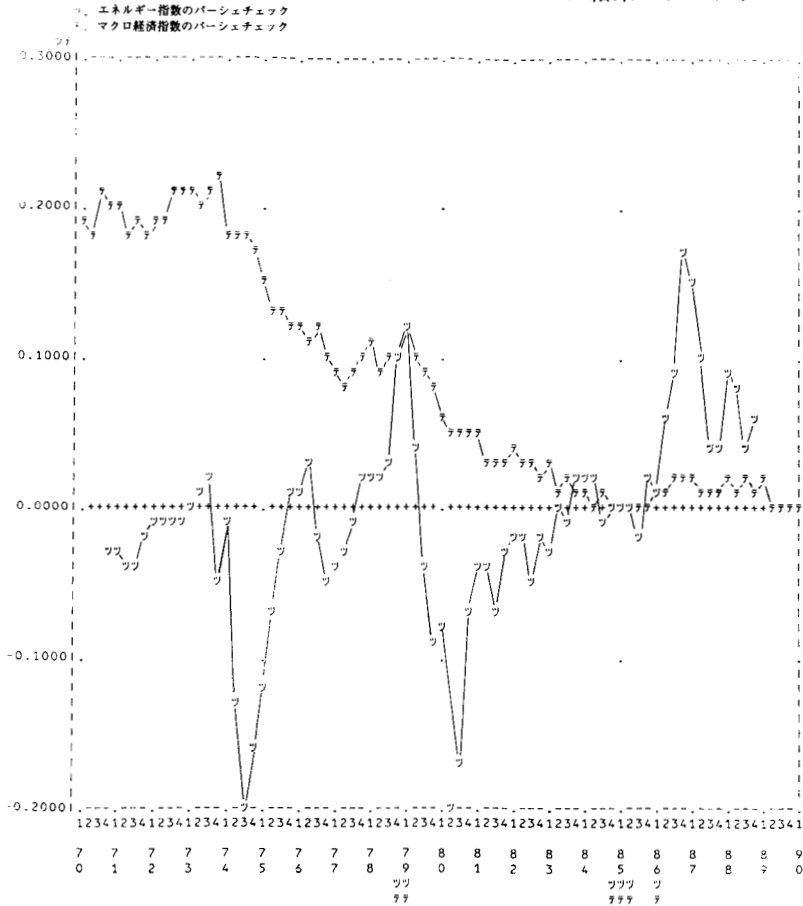
(註) 日経NEEDS

マクロデータより作成。

仮定が成立していないことを示している。同時に、物価指数そのものが現実の物価の変動を追跡できていない可能性を意味するものでもある。

また、図VIにおいては、L型指数がP型指数を上回っている（「C」 < 「タ」）期間が多く、両指数についての理論的關係が比較的安定して示されている。だが、ここでも特に1985年の第4四半期以降、両指数の關係が逆転しており図V

図 VII パーシェチェック結果のプロット



(註) 日経NEEDS

マクロデータより作成。

表 I にあるように、エネルギー物価指数に関するパーシェチェックは負の値をとっている期間が多い。これに対し、マクロ経済物価指数についてのパーシェチェックは1985年の2期間を除いて全て正の値となっている。図 VII では、「テ」がマクロ経済についてのパーシェチェックの結果であり、「ツ」がエネルギーについての結果である。

表 I パーシェチェックの結果

エネルギー指数の パーシェチェック		マクロ経済指数の パーシェチェック		エネルギー指数の パーシェチェック		マクロ経済指数の パーシェチェック	
1970.	4	-0.0350	0.1983				
1971.	1	-0.0327	0.1972				
1971.	2	-0.0445	0.1837				
1971.	3	-0.0361	0.1912				
1971.	4	-0.0186	0.1836				
1972.	1	-0.0109	0.1950				
1972.	2	-0.0068	0.1861				
1972.	3	-0.0069	0.2061				
1972.	4	-0.0092	0.2121				
1973.	1	0.0030	0.2120				
1973.	2	0.0087	0.1982				
1973.	3	0.0150	0.2087				
1973.	4	-0.0535	0.2200				
1974.	1	-0.0139	0.1758				
1974.	2	-0.1334	0.1808				
1974.	3	-0.1996	0.1803				
1974.	4	-0.1639	0.1651				
1975.	1	-0.1160	0.1523				
1975.	2	-0.0713	0.1294				
1975.	3	-0.0332	0.1336				
1975.	4	0.0066	0.1243				
1976.	1	0.0150	0.1174				
1976.	2	0.0264	0.1093				
1976.	3	-0.0199	0.1171				
1976.	4	-0.0483	0.1047				
1977.	1	-0.0354	0.0948				
1977.	2	-0.0251	0.0789				
1977.	3	-0.0073	0.0897				
1977.	4	0.0161	0.0972				
1978.	1	0.0174	0.1073				
1978.	2	0.0217	0.0940				
1978.	3	0.0277	0.0968				
1978.	4	0.0974	0.1019				
1979.	1	0.1206	0.1191				
1979.	2	0.0353	0.0967				
1979.	3	-0.0440	0.0898				
1979.	4	-0.0852	0.0763				
1980.	1	-0.0834	0.0595				
1980.	2	-0.2044	0.0462				
1980.	3	-0.1693	0.0519				
1980.	4	-0.0713	0.0483				
1981.	1	-0.0449	0.0458				
1981.	2	-0.0400	0.0273				
1981.	3	-0.0681	0.0329				
1981.	4	-0.0342	0.0336				
1982.	1	-0.0237	0.0364				
1982.	2	-0.0206	0.0311				
1982.	3	-0.0485	0.0290				
1982.	4	-0.0241	0.0151				
1983.	1	-0.0253	0.0268				
1983.	2			0.0019	0.0143		
1983.	3			-0.0082	0.0178		
1983.	4			0.0246	0.0096		
1984.	1			0.0223	0.0068		
1984.	2			0.0191	0.0039		
1984.	3			-0.0148	0.0103		
1984.	4			0.0029	0.0034		
1985.	1			-0.0033	0.0023		
1985.	2			-0.0001	-0.0015		
1985.	3			-0.0158	-0.0015		
1985.	4			0.0225	0.0022		
1986.	1			0.0101	0.0082		
1986.	2			0.0597	0.0136		
1986.	3			0.0884	0.0188		
1986.	4			0.1653	0.0184		
1987.	1			0.1505	0.0230		
1987.	2			0.1005	0.0069		
1987.	3			0.0377	0.0132		
1987.	4			0.0384	0.0094		
1988.	1			0.0858	0.0202		
1988.	2			0.0782	0.0123		
1988.	3			0.0361	0.0153		
1988.	4			0.0558	0.0066		

パーシェチェックの平均値

エネルギー マクロ経済

AVE(%) AVE(%)
0.04881700 0.083401

(註) 日経NEEDS

マクロデータより作成。

マクロ経済全体のパーシェチェックの結果がほぼ全期間にわたって正であるということの原因は何であろうか。これが真に正しい計算結果であるとする、その経済的意味は消費者行動の効用や実質所得がその都度変化しているということであり、先の消費者行動からくる効用最大化の仮説は日本のマクロ経済にとっては全然当てはまらないことになる。だが、一貫して消費者の効用や実質所得が四半期毎に変化し続けているというのも奇妙である。

確実なことはいえないが、最も可能性の高い原因は、各々の指数を作成する基礎データの相違ということである。本来なら、L型指数とP型指数は、同じ

基礎データ（物価系列と数量系列）に基づいて計算しなければ比較の意味がない。だが、我々は基礎資料入手の困難性からそれを断念し、便宜的に三種の加工統計（『物価指数月報』、『物価統計月報』、『国民経済計算年報』）から各指数を求めた。この各々の基礎データは、統計調査からの加工段階が異なっているため加工調整に伴う計算上の誤差が反映されている。その結果、P型指数がL型指数を上回っていることが十分考えられる²³⁾。

このことを正確に突き止めることは現段階では不可能であるので、この誤差がそれほど大きなものでなければ我々は厳密な理論的解釈の適用を避け、各指数を妥当なものとして考えることとしたい。

表Iの一番下にあるように、各々のパーシェチェックの絶対平均値²⁴⁾はエネルギーに関してが約5%、マクロ経済に関してが約8%である。この値は決して小さな値ではないが、取り分けて大きいというものでもない。従って、ここではこのパーシェチェックの結果が両指数を採用する上での許される範囲内であるとして、両指数から算出されるF型指数を採用することとする。

以上、我々はマクロ経済全体とエネルギー部門の各指数について見てきた。前節で検討した理論的仮説は、実際のデータによって直ちに支持することが出来ない。このことはデータ加工上の誤差を含むものでもあるので、厳密な判断は難しい。この問題を回避するには、物価指数の本来の理論的目的に戻って、目的適的な新たな指数の作成を含んだ検討を行わなければならない²⁵⁾。

だが、データ入手上の制約と、パーシェチェックの結果から、我々はF型指数をとりあえずのデフレーターとして採用せざるを得ない。

(つづく)

(註)

- 1) 植田[17]によれば、エネルギー問題を共通認識として議論していくことの一つの困難性として、このエネルギー概念の多義性を指摘している。氏によれば、日常には、①活動を意味するエネルギー、②能力を意味するエネルギー、③物理

エネルギー、④経済エネルギーの4つのエネルギー概念が混在しているとしている。但し、③と④の歴史は100年以上前の同時期に出ていることから、物理エネルギーが必ず経済エネルギーよりも先に命名されたかどうかは分からないとしている。興味あることに、この経済エネルギーを最初に使用したのは限界革命や太陽黒点景気循環説で有名なイギリスの経済学者ジェボンズの「石炭問題」(1865)らしい。

また、氏の重要な指摘は、物理エネルギーは保存則が基本であり、経済エネルギーは消費則が基本であることから両者は全く対立する概念である、ということである。我々の本稿での展開も、量的にどれだけ消費しているかということが問題関心の出発点である。

- 2) だが、実際にはこのような提案もされている。例えば、環境問題についての代表的な論者であり資源物理学者である植田氏によれば、日本は1960年代水準に戻るべきであるという提案がなされている(植田 [18])。しかし、この提案の内容は、現在の輸送システムと社会的分業を寸断するものとなっているため、経済学に関わっている筆者にとってはにわかに賛成し難い。というのは、約200年ほどの歳月をかけて作り上げられてきた今日の産業社会から、短期間で限りなく自給自足に近い生活へ移行するということが、大きな社会的混乱と動乱なくして行えるはずがないと思えるからである。植田氏の現代文明批判は大変興味深く、学ばされる点も多いが、現代文明の転換径路とその条件を示さずに「以前の水準に戻るべきである」という個々の提案は極論に過ぎる感がある。それは、産業社会における需要・雇用・費用・期間等の面を全く無視している点で問題が多い。このような議論は一步間違えば、氏の意図に全く反して、国家権力の暴力的発動と「環境ファッショ」を生み出す危険性をはらんでいる。
- 3) 例えば、従来の新古典派のアプローチ批判として代表的なものにジョージエスク・レーゲン [12]、エコロジー的アプローチとして玉野井 [15]、資源分配の新古典派的枠組みによるモデルアプローチにノードハウス [21] などがある。文明論としては、シューマッハ [11]、室田・土田 [22] などがあるし、有名なものとしてメドウズ他 [23] の世界モデルによるシミュレーションが挙げられるであろう。自然科学者からのこの方向のアプローチとしては、植田 [17] [18] の他に、科学技術論的な現代工業社会論として河宮 [3] がある。
- 4) 太陽の寿命についての分かりやすい計算例は、例えば品川 [10] p.36。
- 5) 例えば、石油に関して、現在の確認埋蔵量と将来の追加埋蔵量の予測値とを加えた究極的な可採埋蔵量は、約1兆4000億バレルと推定されている。現在の年間石油生産総量約220億バレルのまま移行すると、あと64年ほどという計算になる。新たに発見される追加埋蔵量をあまり見積もったとしてもなお、100~150年ほどしか石油は持たない。
- 6) 石油のような燃焼させて使用する資源の廃棄物は、排煙・廃熱となって放出され

る。この廃棄物による直接の影響は、地球温暖化、異常気象などとなって実際に現れており、人類社会にさまざまな影響を与えている。

- 7) 実際、このような提案は既になされている。例えば、植田 [17] の「開放定常系」や鷲田 [25] の「定常循環系」という考え方は、この方向での具体化である。
- 8) 残りの④と⑤の問題は、産業社会の産出、消費過程の具体的分析から始めねばならない。人口爆発の問題は、医療技術の発展および、食料供給の一方での過剰と他方での不足という「逆説的な」問題と密接に絡んでいる。また、森林伐採を含む自然破壊・乱開発は、国際間及び国内での「成長」・「発展」についての認識の食い違いから発生している問題でもある。これらは、個別・具体的な分析を待たねばならない。
- 9) マクロ集計量のデフレータをいきなり求めるのではなく、細分類による各商品毎にデフレータを求め、そこから得る実質金額の合計値で名目の集計量を除す。こうして求められたデフレータがインプリシット・デフレータである。このデフレータがP型物価指数となるのは以下のようにして示される。

いま、0時点と1時点におけるj産業、i商品の生産合計金額を s_{ji}^0 、 s_{ji}^1 とする。各産業の商品に対応する数量を q_{ji}^0 、 q_{ji}^1 とし、どの産業においても各商品の価格については同一と考えて p_i^0 、 p_i^1 とする。このとき、

$$s_{ji}^0 = p_i^0 q_{ji}^0$$

$$s_{ji}^1 = p_i^1 q_{ji}^1$$

である。商品毎の価格デフレータは p_i^1/p_i^0 となるので、j産業においての実質生産額は、

$$y_j^1 = \sum_i \frac{s_{ji}^1}{p_i^1/p_i^0}$$

である。これを全産業についてまとめると、

$$y^1 = \sum_j \sum_i \frac{s_{ji}^1}{p_i^1/p_i^0} = \sum_j \sum_i p_i^0 q_{ji}^1$$

この実質生産額の合計値で、名目生産額の合計値を除すと、

$$\frac{\sum_j \sum_i s_{ji}^1}{y^1} = \frac{\sum_j \sum_i p_i^1 q_{ji}^1}{\sum_j \sum_i p_i^0 q_{ji}^1} = \frac{\sum p_i^1 q^1}{\sum p_i^0 q^1} = P \text{ 型物価指数}$$

- 10) このことの議論については、玉木 [14] 第4章、森田 [24] 第1章及び第7章参照。
- 11) いま、 $x_i = p_{i1}/p_{i0}$ 、 $w_{0i} = p_{0i} q_{0i} / \sum p_{0i} q_{0i}$ 、 $w_{1i} = p_{1i} q_{1i} / \sum p_{1i} q_{1i}$ とすると、

$$I_L = \sum w_{0i} x_i \quad (\text{基準時ウエイトによる加重算術平均})$$

I_L : L型物価指数

$$I_P = \frac{1}{\sum w_{ti}/x_i} \quad (\text{比較時ウエイトによる調和平均})$$

I_P : P型物価指数

ここで、 $w_{0i} = w_{1i}$ とすれば、算術平均 \geq 調和平均により $I_L \geq I_P$ である。だが一般には、 $w_{0i} \neq w_{1i}$ であるので形式的な関係からだけではこのようなことは言えない。

- 12) 財についてのサフィックスははずして記述している。
- 13) だが、ここでの $\sum p_1 q_1 = \sum p_1 q_0$ という仮定は非現実的なものである。この仮定は我々の想定 (A.2) から出てくるものであるが、これを現実に確かめることは出来ない。一般には、効用関数の形が不変であることは先験的に言えない。つまり、 I_{01} と I_{10} の関係については確定的なことは言えないのである。したがって、通常は(21)式について厳密な解釈を行わず、効用関数の変化しない短期間を想定すれば $\sum p_1 q_1 = \sum p_1 q_0$ となるので、概ね(21)式のような関係が想定されるであろうと理解されている。だが、現実にはこのような関係が殆ど成立していないことが後で示されるであろう。なお、物価指数論の上記の関係についての学説史的展開の詳細については森田 [24] 第4章を参照。また、現実における解釈については通産省 [16] 第7章、中村・新家 [19] 第5章などを参照。
- 14) 例えば、日本銀行調査統計局編 [20] 第1章、大蔵省 [1] p.2~4 参照。
- 15) この式は、以下のように導出される。

いま、 $x_i = p_{1i}/p_{0i}$ 、 $y_i = q_{1i}/q_{0i}$ 、 $w_i = p_{0i}q_{0i}/\sum p_{0i}q_{0i}$ とすると、

$$I_L = \sum w_i x_i$$

$$Q_L = \sum w_i y_i$$

$$I_P = \sum w_i x_i y_i / Q_L$$

x と y の相関係数は、

$$r = \text{cov}(X, Y) / \sigma_p \sigma_q$$

ここで、

$$\text{cov}(X, Y) = \sum w_i (x_i - I_L) (y_i - Q_L) \quad (\text{A1})$$

$$\sigma_p^2 = \sum w_i (x_i - I_L)^2, \quad \sigma_q^2 = \sum w_i (y_i - Q_L)^2 \quad (\text{A2})$$

(A1)の右辺より

$$\sum w_i (x_i y_i - x_i Q_L - y_i I_L + I_L Q_L) = \sum w_i x_i y_i - I_L Q_L$$

$$= Q_L (\sum w_i x_i y_i / Q_L - I_L) = Q_L (I_P - I_L)$$

$$\therefore r = Q_L (I_P - I_L) / \sigma_p \sigma_q$$

$$\therefore \frac{I_P - I_L}{I_L} = r \frac{\sigma_p}{I_L} \frac{\sigma_q}{Q_L}$$

- 16) このF型算式は、形式的な整合性によって導かれているため、経済理論的裏付

けが必ずしも十分でないと指摘されている (森田 [24])。

- 17) 持ち家の帰属家賃を除く総合指数を採用。
- 18) 石油・石油製品及び電力・都市ガス・水道の総平均指数の平均値をとった。
- 19) 国内総生産の産業別内訳に当たる。但し、これは産業連関表のU表のデータと同じである。従って、産出総額は中間投入分を含み、GNPベースの付加価値額よりも大きな額となっている。
- 20) 図のなかで、データの値が同じである場合には、どちらかの文字一つで示されている。どのデータが同じ値であるかについては、図中の横軸の下に、同じ値だった各時期に対応して表されている。
- 21) ここでのデータは、L型指数を月次から四半期に、P型指数を年次から四半期に加工している。なお、図中の「C」(エネルギーのP型指数)はデータの制約で1988年までしか示されていない。これは、エネルギーの総産出量データが年次で1988年までしかないことによる。
- 22) 図Ⅶでは、ゼロ軸が「+」の記号で図中に描かれている。
- 23) 物価指数統計はすべて加工統計である。消費者物価指数(CPI)は「家計調査」「小売物価統計調査」から作成されており、卸売物価指数(WPI)は「工業統計表」「通産統計」などから作成されている。更に、国民経済計算の作成には、上の統計の他に「産業連関表」「国勢調査」「輸出入物価統計」他の統計資料が利用されて統合されている。従って、国民経済計算における統計は特別に「総合加工統計」とされており、この大規模な加工調整を行うことから国民経済計算の作成を一般に「推計」とも呼んでいる。その結果、計算値が個別の統計資料から少なからずずれることも有り得るわけである。木下・土居・森 [4] 第6章、経企庁国民所得部 [6] 第4章参照。
- 24) 各パーシェチェックの絶対値の平均。
- 25) 例えば、指数論の理論的到達点としては、固定基準型の指数が連鎖型指数に一致するディビジア積分指数、品質変化を物価変動の説明に取り込んだヘドニック指数、情報理論(確率論)を応用したタイル指数などの各種指数が存在している。但し、これらの指数を計算するには、対象商品についての価格系列と数量系列、更に価格を説明する各種の特性の系列などのデータが必要となる。つまり、政府統計のレベルの情報では不十分であるため、現実のマクロデータからの計算には大きな制約がある。

【参考文献】

- [1] 大蔵省「財政金融統計月報」第335号 1980年3月
- [2] 小野周・植田敦・室田武・八木江里編『熱学第二法則の展開』朝倉書店 1990年
- [3] 河宮信郎『エントロピーと工業社会の選択』海鳴社 1983年
- [4] 木下滋・土居英二・森博美編『統計ガイドブック』大月書店 1992年

- [5] 経済企画庁編『国民経済計算年報』平成4年版
- [6] 経済企画庁国民所得部編『新SNA入門』東洋経済新報社 1979年
- [7] 斎藤清『経済経営データ探索の処理システム』神戸商科大学経済叢書1987年
- [8] 同 『位相図解析と探索のデータ処理・続編』神戸商科大学研究叢書1989年
- [9] 資源エネルギー庁長官官房企画調査課編『総合エネルギー統計』平成3年版
- [10] 品川嘉也『意識と脳』紀伊国屋書店 1982年
- [11] シューマツハ『新訂 人間復興の経済』佑学社 1977年
(E.F.Schumacher "Small Is Beautiful-A Study of Economics as if People Mattered" 1973 Blond & Briggs Ltd.,London)
- [12] N.ジョージェスク・レーゲン『経済学の神話』東洋経済新報社 1981年
(Nicholas Georgescu-Roegen "Economics of Natural Resources-Myths and Facts" 1981)
- [13] 総務庁統計局『小売物価統計調査年報』日本統計協会
- [14] 玉木義男『物価指数の理論と実際』ダイヤモンド社 1988年
- [15] 玉野井芳郎『生命系のエコノミー』新評論 1982年
- [16] 通産省産業大臣官房調査統計部編『指数の作成と利用』通産統計協会 1990年
- [17] 植田敦『資源物理学入門』日本放送協会 1982年
- [18] 同 『石油文明の次は何か』農山漁村文化協会 1981年
- [19] 中村隆英・新家健精・美添泰人・豊田敬『経済統計入門』東京大学出版会 1983年
- [20] 日本銀行調査統計局編『計量経済分析の基礎と応用』東洋経済新報社1985年
- [21] W.D.ノードハウス『エネルギー経済学』東洋経済新報社 1982年
(William D. Nordhaus "The Efficient Use of Energy Resources" 1979 Cowles Foundation for Research ,Yale University Press)
- [22] 室田武・植田敦「開放定常系と生命系 —江戸時代の水土思想からみた現代エントロピー論—」鶴見和子・川田侃編著『内的発展論』東大出版会 1989年
第Ⅱ部第一章
- [23] D.H.メドウズ・D.L.メドウズ・J.ラーンダズ・W.W.ベアランズ3世『成長の限界』ダイヤモンド社 1972年
(Donella H.Meadows, Dennis L.Meadows, Jorgen Randers and William W. Behrens III "The Limits to Growth; A Report for The Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind" Univers Books, New York 1972)
- [24] 森田優三『物価指数理論の展開』東洋経済新報社 1989年
- [25] 鷲田豊明『環境とエネルギーの経済分析』白桃書店 1992年